

#2

PATENT

Docket No.: 44319-054

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

1c862 U.S. PTO
09/668174
09/25/00

In re Application of

Kenji IMURA

Serial No.:

Filed: September 25, 2000

Group Art Unit:

Examiner:

For: A TEST CHART COLOR MEASURING SYSTEM AND A COLOR OUTPUT
APPARATUS CORRECTING SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

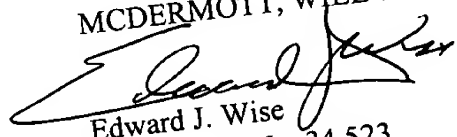
Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:
Japanese Patent Application No. 11-278545,
filed September 30, 1999

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Edward J. Wise
Registration No. 34,523

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 EJW:dtb
Date: September 25, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

BEST AVAILABLE COPY

44319-054

Imura

September 28, 2000

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

JCS62 U.S. PTO
09/668174

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月30日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第278545号

出願人

Applicant(s):

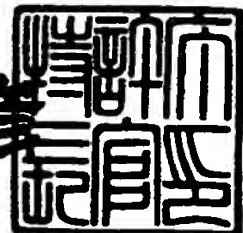
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 25451

【提出日】 平成11年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 3/00

【発明の名称】 テストチャート測色システムおよびカラー出力機器校正システム

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 井村 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067828

【弁理士】

【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 孝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 テストチャート測色システムおよびカラー出力機器校正システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、

このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像濃度に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 2】 マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、

このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像および上記サンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 3】 マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設され、かつ、各分割領域の境界を示すマークが設けられたテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、

このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像内のマークに基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、

上記カラー撮像装置は、

試料用開口を有する装置本体内に收容され、当該試料用開口に対向配置された上記テストチャートを照明する照明手段と、

複数の互いに異なる分光感度を有し、上記試料用開口に対向配置された上記テストチャートを撮像して各分光感度に対応する映像信号を出力するカラー撮像手段と、

照明された上記テストチャートからの特定方向の光束を上記カラー撮像手段に導く受光光学系と、からなるものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 5】 請求項 4 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線に対して 45° の方向から照明するもので、上記受光光学系は、上記テストチャートからの反射光のうちで上記試料用開口の法線方向の反射光を上記カラー撮像手段に導くものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 6】 請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互に対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する第 1、第 2 平面反射鏡と、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第 1 平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して $+45^\circ$ の方向から照明する第 1 コリメートレンズと、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第 2 平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して -45° の方向から照明する第 2 コリメートレンズとを備えたものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 7】 請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互に対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射して平行光束とする第 1、第 2 凹面反射鏡とを備え、上記第 1 凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記法線に対して $+45^\circ$ の方向から照明するように配置され、上記第 2 凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記

法線に対して -45° の方向から照明するように配置されていることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、テレセントリック光学系からなることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 9】 請求項 8 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置された物体側フィールドレンズと、この物体側フィールドレンズの焦点に配置された結像レンズとからなるものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 10】 請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、

上記試料用開口の法線上に配置された光源と、

この光源を通る上記法線の周りに、それぞれの反射面が上記法線にほぼ平行、かつ上記法線に対向するように配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する複数の平面鏡と、

焦点が上記光源に一致するように配置され、上記複数の平面鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対してそれぞれ 45° の方向から照明するコリメートレンズとを備えたものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 11】 請求項 10 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、上記コリメートレンズと、上記コリメートレンズの焦点に配置された結像レンズとからなり、上記コリメートレンズは、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置されたものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 12】 請求項 4 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記カラー撮像装置は、上記カラー撮像手段により互いに異なる複数の露光時間で撮像を行わせる駆動制御手段を備えたもので、上記画像処理装置は、各露光時間で得られた映像信号のうちから各分光感度に適正な露光時間による映像信号を用いて上記色彩値を求めるものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

ム。

【請求項 1 3】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、上記画像処理装置は、表示手段と、上記カラー撮像装置で撮像された画像の一部の領域を示す指標を当該画像とともに上記表示手段に表示する表示制御手段とを備え、上記指標によって示される領域内の色彩値を求めるものであることを特徴とするテストチャート測色システム。

【請求項 1 4】 請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載のテストチャート測色システムからなる測色手段と、

カラー出力機器に対して制御信号を送出し、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなる校正用のテストチャートを出力させる機器制御手段と、

上記測色手段により求められた上記校正用のテストチャートの各カラーサンプルの色彩値に基づいて上記カラー出力機器の出力色校正用データを求める校正処理手段とを備えたことを特徴とするカラー出力機器校正システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラープリンタやカラー複写機などのカラー出力機器の出力色を校正するために行われるテストチャートの測色およびその測色結果を用いて行われる上記校正の技術に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、カラープリンタやカラー複写機などのカラー出力機器における出力色は、一日のうちでも温度・湿度などの環境要因や時間経過によって微妙に変化してしまう。そこで、特に、小規模印刷機として使用されるようなカラー出力機器では、出力色の校正が一日に 1 回～数回行われている。出力色の校正には、色調・濃度が異なる複数のカラーサンプルが配列されてなるテストチャートが用いられる。そして、例えばパーソナルコンピュータから校正対象のカラー出力機器に所定の制御情報を送出して校正用のテストチャートをカラー出力機器から出力さ

せ、このテストチャートの測色結果と当該各カラーサンプルが持つべき色彩値との差異に基づいて、出力色の校正が行われる。

【0003】

テストチャートの測色をカラーサンプルごとに通常のマニュアル操作の測色計を用いて行くと長時間を要する。そこで、テストチャートの測色計として、従来、単一の測色センサを1方向に走査させる1次元走査型測色計やこれを縦横に走査させる2次元走査型測色計が用いられている。

【0004】

1次元走査型測色計は、図16に示すように、色調の異なるカラーサンプルが複数列に配列され、各列でそれぞれ濃度が徐々に変化してなるストリップ状のテストチャートを用いるもので、測色センサをテストチャートの長手方向に走査させて各カラーサンプルの測色データを取り込むようにしている。

【0005】

一方、2次元走査型測色計は、図17に示すように、1次元型より非常に多数のカラーサンプルが二次元的に配列されてなるテストチャートを用いるもので、測色センサを縦横の両方向に走査させて各カラーサンプルの測色データを取り込むようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の1次元走査型測色計では、テストチャートの測色を行うには、各列ごとにそれぞれ走査が必要となることから、走査する列を入れ替えるためのマニュアル操作が必要になるため、操作性が良好なものとは言えない。一方、上記従来の2次元走査型測色計では、1次元走査型測色計のようなマニュアル操作による走査する列の変更作業が不要で、測定 of 完全自動化も可能になるので、非常に多数のカラーサンプルを2次的に配列したテストチャートを用いることができるが、このようなテストチャートは製作費用が高く、コスト的に不利となる。

【0007】

また、いずれの測色計も走査型であるので、カラーサンプル数が多くなると測色に長時間を要することになってしまう。しかも、測色センサを走査しているの

で、隣接するカラーサンプルを精度良く抽出するためには、走査の精度とテストチャートの寸法再現性にも配慮する必要がある、いずれもコストアップにつながる。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、複数のカラーサンプルが配列されてなるテストチャートを短時間で自動的に測色可能にするテストチャート測色システムを提供することを目的とする。

【0009】

また、本発明は、小サイズのカラーサンプルが互いに接して配列されてなる小型化されたテストチャートを用いることが可能なテストチャート測色システムを提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、このテストチャート測色システムを用いたカラー出力機器校正システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像濃度に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴としている。

【0012】

この構成によれば、カラー撮像装置により、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートが撮像されて複数の色成分の映像信号が出力され、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像濃度に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号が抽出され、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値が算出されることにより、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カ

ラ-サンプルの測色が行われる。また、各カラーサンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像濃度に基づいて精度良く行われる。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 2 の発明は、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像および上記サンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、カラー撮像装置により、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートが撮像されて複数の色成分の映像信号が出力され、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像およびサンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号が抽出され、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値が算出されることにより、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カラーサンプルの測色が行われる。また、各カラーサンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像およびサンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて精度良く行われる。なお、サンプル領域の分割内容を示す情報は、例えば記憶手段に予め格納しておけばよい。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 3 の発明は、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設され、かつ、各分割領域の境界を示すマーカが設けられたテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力するカラー撮像装置と、このカラー撮像装置で撮像された上記テストチャートの画像内のマーカに基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出する画像処理装置とからなることを特徴としている。

【0016】

この構成によれば、カラー撮像装置により、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設され、かつ、各分割領域の境界を示すマーカが設けられたテストチャートが撮像されて複数の色成分の映像信号が出力され、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像内のマーカに基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号が抽出され、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値が算出されることにより、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カラーサンプルの測色が行われる。また、各カラーサンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像内のマーカに基づいて精度良く行われる。

【0017】

また、請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、上記カラー撮像装置は、試料用開口を有する装置本体内に収容され、当該試料用開口に対向配置された上記テストチャートを照明する照明手段と、複数の互いに異なる分光感度を有し、上記試料用開口に対向配置された上記テストチャートを撮像して各分光感度に対応する映像信号を出力するカラー撮像手段と、照明された上記テストチャートからの特定方向の光束を上記カラー撮像手段に導く受光光学系と、からなるものであることを特徴としている。

【0018】

この構成によれば、試料用開口を有する装置本体内に収容された照明手段により、試料用開口に対向配置されたテストチャートが照明され、照明されたテストチャートからの特定方向の光束が受光光学系によりカラー撮像手段に導かれ、カラー撮像手段によりテストチャートが撮像されて複数の互いに異なる分光感度に対応する映像信号が出力されることにより、複数の色成分の映像信号が好適に出力されることとなる。

【0019】

なお、照明されたテストチャートからの特定方向の光束としては、テストチャートからの特定方向の反射光または透過光が用いられる。

【0020】

また、請求項 5 の発明は、請求項 4 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線に対して 45° の方向から照明するもので、上記受光光学系は、上記テストチャートからの反射光のうちで上記試料用開口の法線方向の反射光を上記カラー撮像手段に導くものであることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、照明手段により試料用開口の法線に対して 45° の方向からテストチャートが照明され、テストチャートからの反射光のうちで試料用開口の法線方向の反射光が受光光学系によりカラー撮像手段に導かれることにより、照明・受光光学系として $45/0$ ジオメトリが構成され、これによって汎用性ある測色データが得られることとなる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 6 の発明は、請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する第 1、第 2 平面反射鏡と、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第 1 平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して $+45^{\circ}$ の方向から照明する第 1 コリメートレンズと、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第 2 平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して -45° の方向から照明する第 2 コリメートレンズとを備えたものであることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、試料用開口の法線上に配置された光源からの光束が、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置された第 1、第 2 平面反射鏡によりそれぞれ反射される。そして、焦点が光源に一致するように配置された第 1 コリメートレンズにより、第 1 平面反射鏡により反射された光束が平行光束として試料用開口を法線に対して $+45^{\circ}$ の方向から照明し、焦点が光源に一致するように配置された第 2 コリメートレンズにより、第 2 平面反射鏡により反射された光束が平行光束として試料用開口を法線に対して -45° の方向から照明

することにより、テストチャートが 45° 方向の平行光束により均一に照明されることとなり、これによって測定結果の再現性が向上する。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 7 の発明は、請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射して平行光束とする第 1、第 2 凹面反射鏡とを備え、上記第 1 凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記法線に対して $+45^{\circ}$ の方向から照明するように配置され、上記第 2 凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記法線に対して -45° の方向から照明するように配置されていることを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

この構成によれば、試料用開口の法線上に配置された光源からの光束が、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置された第 1、第 2 凹面反射鏡によりそれぞれ反射される。そして、第 1 凹面反射鏡により反射された光束が平行光束とされて試料用開口を法線に対して $+45^{\circ}$ の方向から照明し、第 2 凹面反射鏡により反射された光束が平行光束とされて試料用開口を法線に対して -45° の方向から照明することにより、テストチャートが 45° 方向の平行光束により均一に照明されることとなり、これによって測定域全域に亘る照明条件の一樣性が向上する。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 8 の発明は、請求項 5 ～ 7 のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、テレセントリック光学系からなることを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

この構成によれば、テストチャートからの反射光のうちで試料用開口の法線方向の反射光が受光光学系によりカラー撮像手段に導かれるが、受光光学系がテレセントリック光学系からなることから、カラー撮像手段にはテストチャートからの反射光のうちで上記法線方向と平行な光束が導かれることとなり、これによ

て測定域全域に亘る受光条件の一様性が向上する。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 9 の発明は、請求項 8 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置された物体側フィールドレンズと、この物体側フィールドレンズの焦点に配置された結像レンズとからなるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、光軸が試料用開口の法線に一致するように配置された物体側フィールドレンズおよびこの物体側フィールドレンズの焦点に配置された結像レンズにより物体側テレセントリック光学系が構成されて、テストチャートからの反射光のうちで上記法線方向と平行な光束がカラー撮像手段に導かれることとなり、これによって測定域全域に亘る受光条件の一様性が向上する。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 1 0 の発明は、請求項 5 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線の周りに、それぞれの反射面が上記法線にほぼ平行、かつ上記法線に対向するように配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する複数の平面鏡と、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記複数の平面鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対してそれぞれ 45° の方向から照明するコリメートレンズとを備えたものであることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

この構成によれば、試料用開口の法線上に配置された光源からの光束が、この光源を通る上記法線の周りに、それぞれの反射面が上記法線にほぼ平行、かつ上記法線に対向するように配置された複数の平面鏡によりそれぞれ反射される。そして、焦点が光源に一致するように配置されたコリメートレンズにより、複数の平面鏡により反射された光束が平行光束として試料用開口を法線に対して 45° の方向から照明することにより、テストチャートが 45° 方向の平行光束により均一に照明され、かつ、複数の方向から照明されて照明光量が増大することとなり、

これによって測定域全域に亘る照明条件の一様性が向上する。

【0032】

なお、複数の平面鏡が上記法線を中心とする円周上に円周を等分するように配置すると照明方向の偏りが軽減され、より好ましい。

【0033】

また、請求項11の発明は、請求項10記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、上記コリメートレンズと、上記コリメートレンズの焦点に配置された結像レンズとからなり、上記コリメートレンズは、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置されたものであることを特徴としている。

【0034】

この構成によれば、コリメートレンズは、光軸が試料用開口の法線に一致するように配置されていることから、物体側フィールドレンズとして作用し、このコリメートレンズおよびコリメートレンズの焦点に配置された結像レンズにより物体側テレセントリック光学系を構成することとなり、レンズが共用化されて光学部品の点数が削減され、これによって装置構成を簡素化し、低コスト化を図ることが可能になる。

【0035】

また、請求項12の発明は、請求項4記載のテストチャート測色システムにおいて、上記カラー撮像装置は、上記カラー撮像手段により互いに異なる複数の露光時間で撮像を行わせる駆動制御手段を備えたもので、上記画像処理装置は、各露光時間で得られた映像信号のうちから各分光感度に適正な露光時間による映像信号を用いて上記色彩値を求めるものであることを特徴としている。

【0036】

この構成によれば、カラー撮像手段により互いに異なる複数の露光時間で撮像が行われ、各露光時間で得られた映像信号のうちから各分光感度に適正な露光時間による映像信号を用いて色彩値が求められることにより、高精度で色彩値が求められることとなる。なお、適正な露光時間は、各露光時間で得られた映像信号の信号レベルが0レベルと最大レベルとの間で中間的なレベルになるような露光

時間とすればよい。

【0037】

また、請求項13の発明は、請求項1～3のいずれかに記載のテストチャート測色システムにおいて、上記画像処理装置は、表示手段と、上記カラー撮像装置で撮像された画像の一部の領域を示す指標を当該画像とともに上記表示手段に表示する表示制御手段とを備え、上記指標によって示される領域内の色彩値を求めるものであることを特徴としている。

【0038】

この構成によれば、撮像された画像の一部の領域を示す指標が当該画像とともに表示手段に表示され、上記指標によって示される領域内の色彩値が求められることにより、スポット測色計としての機能を併せ持つこととなる。

【0039】

また、請求項14の発明は、請求項1～13のいずれかに記載のテストチャート測色システムからなる測色手段と、カラー出力機器に対して制御信号を送出し、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなる校正用のテストチャートを出力させる機器制御手段と、上記測色手段により求められた上記校正用のテストチャートの各カラーサンプルの色彩値に基づいて上記カラー出力機器の出力色校正用データを求める校正処理手段とを備えたことを特徴としている。

【0040】

この構成によれば、カラー出力機器に対して制御信号が送出されて、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなる校正用のテストチャートがカラー出力機器から出力され、テストチャート測色システムからなる測色手段により校正用のテストチャートの各カラーサンプルの色彩値が求められ、求められた色彩値に基づいてカラー出力機器の出力色校正用データが求められることにより、カラー出力機器の出力色の校正が適正に行われることとなる。

【0041】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明に係るテストチャート測色システムの一実施形態を示す図で、(a) は測色ヘッド内の照明手段を示し、(b) は全体構成図を示している。図 1 (b) の測色ヘッドは図 1 (a) の側面から見たもので、説明の便宜上、照明手段の図示を省略している。また、図 2 は試料マスクを示す図、図 3 はテストチャートの平面図、図 4 はフィルタディスクを示す図である。

【0042】

このテストチャート測色システムは、図 1 に示すように、測色ヘッド 1 と、パーソナルコンピュータ (PC) 2 とから構成されている。

【0043】

測色ヘッド (カラー撮像装置) 1 は、照明手段 10、受光光学系 20、カラー撮像手段 30、駆動制御手段 40 および測定制御手段 50 を備え、それぞれ装置本体内に一体的に収容されている。測色ヘッド 1 の装置本体の下端には、試料マスク 3 が配置され、この試料マスク 3 には、ほぼ長方形の試料用開口 3a が設けられている。測色ヘッド 1 は、試料用開口 3a に測定試料としてのテストチャート 4 を対向配置した状態で、テストチャート 4 をカラー撮像するものである。

【0044】

テストチャート 4 は、図 3 に示すように、マトリクス状に分割された矩形形状のサンプル領域 4a の各分割領域 (図中、破線で示す) に所定のカラーサンプル P1 ~ P32 が配設されてなる。サンプル領域 4a は、所定形状 (本実施形態では例えば正方形)、所定サイズ (本実施形態では例えば一辺が 3mm)、所定個数 (本実施形態では例えば縦横に 4 × 8 個) に分割されている。さらに、テストチャート 4 は、サンプル領域 4a の外周の境界を示すべく、その 4 隅に識別が容易なように例えば高濃度で記された L 字状のマーカ M1, M2, M3, M4 (図中、実線で示す) を備えている。

【0045】

試料用開口 3a の 4 隅には、図 2 に示すように、無彩色の参照域 C1, C2, C3, C4 が設けられており、これらの参照域 C1 ~ C4 も、テストチャート 4 と同時に撮像されて、参照域 C1 ~ C4 の像情報を基準値とし、この基準値に対する比を各カラーサンプルの像情報とすることで、光源 11 の光量変動を補償す

ることを可能にしている。なお、本実施形態では、試料用開口 3 a の 4 隅の参照域 C 1 ~ C 4 を同じ無彩色として、これらの像情報の平均値を基準値としてもよいが、参照域 C 1 ~ C 4 を互いに異なる明度を持つ無彩色として、カラーサンプルの像情報に応じて、適切な参照域を選択してもよい。

【 0 0 4 6 】

図 1 に戻り、P C (画像処理装置) 2 は、モニタ (表示手段) 5、メモリ部 6、C P U 7などを備えている。メモリ部 6は、制御プログラムが格納される R O Mやデータを一時的に保管する R A Mや E E P R O M等からなる。また、メモリ部 6には、テストチャート 4におけるカラーサンプルの配列情報、すなわち形状 (本実施形態では例えば正方形)、サイズ (本実施形態では例えば一辺が 3mm)、個数 (本実施形態では例えば縦横に 4 × 8 個) が格納されている。メモリ部 6の R O Mとして、半導体メモリに限られず、C D - R O Mやハードディスクなどの記録媒体を用いてもよい。C P U 7は、メモリ部 6に格納された制御プログラムを読み取って実行することによって、後述するカラーサンプルの色彩値を求める演算機能を有するものである。

【 0 0 4 7 】

図 1 (a) において、照明手段 1 0 は、光源 1 1、第 1、第 2 平面反射鏡 1 2 a、1 2 b、第 1、第 2 コリメートレンズ 1 3 a、1 3 b を備え、試料用開口 4 a に対向配置されたテストチャート 4 を照明するものである。光源 1 1 は例えば短寸法のフィラメントを有するタングステン電球からなり、試料用開口 3 a の法線 3 n 上に配置されている。第 1、第 2 コリメートレンズ 1 3 a、1 3 b は、光源 1 1 (例えばタングステン電球のフィラメントの位置) に焦点が一致するように配置されている。

【 0 0 4 8 】

図 1 (b) において、受光光学系 2 0 は、物体側フィールドレンズ 2 1、平面反射鏡 2 2、結像レンズ 2 3 および像側フィールドレンズ 2 4 を備え、照明されたテストチャート 4 からの反射光をカラー撮像手段 3 0 に導くものである。物体側フィールドレンズ 2 1 は、光軸が試料用開口 3 a の法線 3 n に一致するように配置され、この物体側フィールドレンズ 2 1 の焦点に結像レンズ 2 3 が配置され

ており、これによって、物体側テレセントリック光学系を構成している。また、結像レンズ 2 3 に焦点が一致するように像側フィールドレンズ 2 4 が配置されており、これによって、像側テレセントリック光学系を構成している。

【0 0 4 9】

カラー撮像手段 3 0 は、フィルタディスク 3 1、モータ（駆動手段）3 2 およびエリアセンサ 3 3 を備え、入射光束を複数の互いに異なる分光感度で撮像するものである。

【0 0 5 0】

フィルタディスク 3 1 は、図 4 に示すように、所定の分光透過率を有する 3 つのフィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z と遮蔽部 3 1 a とがディスクの中心 3 1 P から同一半径上に互いに 90° の間隔をおいて配置されたものである。このフィルタディスク 3 1 は、図 1 (b) に示すように、結像レンズ 2 3 の入射側（図中、左側）の近傍に、ディスクの中心 3 1 P の周りに回転可能に支持されており、ディスクが回転したときに、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z または遮蔽部 3 1 a の中心が結像レンズ 2 3 の光軸に一致して、各部が光束中に挿入されるように配置されている。

【0 0 5 1】

フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z は、その分光透過特性と、光源 1 1 の分光輝度特性と、エリアセンサ 3 3 の分光感度特性と、照明・受光光学系の分光透過特性とを合わせた全体の分光応答度特性が、それぞれ、C I E (国際照明委員会) の定義する 2° 視野標準観察者の分光感度 x , y , z を実現するような分光透過率（以下、それぞれ単に「分光感度 x , y , z 」という。）を有している。

【0 0 5 2】

遮蔽部 3 1 a を光束中に挿入することで、エリアセンサ 3 3 を暗状態にし、光源 1 1 の点灯状態でエリアセンサ 3 3 のゼロキャリブレーション（すなわち、光学的な暗状態を電氣的な基準レベルにオフセットする校正）を行うためのオフセット像情報が得られるようにしている。

【0 0 5 3】

モータ 3 2 は、例えばステッピングモータからなり、フィルタディスク 3 1 を

回転駆動するものである。エリアセンサ 3 3 は、複数の画素が 2 次元的に配列されてなる撮像素子で、各画素ごとに受光量に応じた電気信号を出力するものである。撮像素子としては、例えば CCD 撮像素子または MOS 撮像素子などを採用することができる。

【0054】

駆動制御手段 4 0 および測定制御手段 5 0 は、1 つまたは複数の CPU や入出力回路等からなり、メモリ部 6 0 に格納された制御プログラムに基づいて動作するようになっている。

【0055】

駆動制御手段 4 0 は、エリアセンサ 3 3 に所定の駆動パルス信号を供給するとともに、各画素から出力される電気信号をデジタル値に変換して測定制御手段 5 0 に送出するものである。ここで、各カラーサンプルの濃度によって適正な露光時間が異なることから、本実施形態では、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z および遮蔽部 3 1 a に対して、それぞれエリアセンサ 3 3 により異なる露光時間で撮像させて得られる複数の像情報を取り込むようにしている。すなわち、本実施形態では、例えば白色サンプルの露光時間 T を基準として、T, 4 T, 1 6 T の 3 種類の露光時間で撮像している。

【0056】

測定制御手段 5 0 は、モータ 3 2 を所定角度ずつ回転駆動させてフィルタディスク 3 1 の各部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z, 3 1 a を順次光束中に挿入し、各部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z, 3 1 a が挿入された状態でエリアセンサ 3 3 から駆動制御手段 4 0 を介して得られるデジタル値を PC 2 に送出するものである。

【0057】

このような構成の光学系における作用について説明する。光源 1 1 からの光束 1 4 a, 1 4 b は、第 1、第 2 平面反射鏡 1 2 a, 1 2 b によって試料用開口 3 a 側に反射された後、第 1、第 2 コリメートレンズ 1 3 a, 1 3 b によって平行光束 1 5 a, 1 5 b とされる。そして、この平行光束 1 5 a, 1 5 b によって、試料用開口 3 a の法線 3 n に対して $\pm 45^\circ$ の 2 方向から試料用開口 3 a に対向配置されるテストチャート 4 が照明され、照明されたテストチャート 4 からの反射

光のうちで、法線 3 n 方向の成分 1 5 r が受光光学系 2 0 の物体側フィールドレンズ 2 1 に入射する。これによって、本実施形態の照明・受光光学系は、いわゆる 45/0 ジオメトリを構成している。

【 0 0 5 8 】

物体側フィールドレンズ 2 1 に入射した反射光成分 1 5 r は、平面反射鏡 2 2 によって結像レンズ 2 3 側に光束の方向が変えられた後、当該結像レンズ 2 3 により集束され、像側フィールドレンズ 2 4 により平行光束とされて、エリアセンサ 3 3 に入射し、エリアセンサ 3 3 上にテストチャート 4 の像が結像される。そして、エリアセンサ 3 3 の撮像データ、すなわちフィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z および遮蔽部 3 1 a が光束中に挿入されたときの分光感度 x, y, z およびオフセット分に対応する像情報や参照域 C 1 ~ C 4 の像情報は、駆動制御手段 4 0 によりデジタル値に変換され、測定制御手段 5 0 を介して P C 2 に送出される。

【 0 0 5 9 】

P C 2 の C P U 7 は、測色ヘッド 1 から送られた像情報に基づきテストチャート 4 中の個々のカラーサンプルを識別し、各カラーサンプルの色彩値を求める演算処理手段としての機能を有する。

【 0 0 6 0 】

各カラーサンプルの色彩値は、テストチャート 4 の画像に含まれる 3 2 個のカラーサンプルの画像をそれぞれ抽出し、その抽出画像の画像データを用いて算出される。

【 0 0 6 1 】

各カラーサンプルの抽出は、矩形のサンプル領域 4 a の 4 隅に印刷された識別の容易なマーカ M 1, M 2, M 3, M 4 の像情報とカラーサンプルの配列情報とを用いて、カラーサンプルの境界を求めることによって行われる。

【 0 0 6 2 】

すなわち、例えば図 5 に示すように、カラーサンプル P 1 ~ P 3 2 が配列されたサンプル領域 4 a の画像は、必ずしも試料用開口 3 a の辺（または撮像域の外縁）に平行ではないが、識別の容易なマーカ M 1 ~ M 4 の像情報からその線位置

を求め、一辺の寸法が既知の正方形からなるカラーサンプル P 1 ~ P 3 2 が既知の個数だけ等間隔で並べられているという配列情報を用いて、各カラーサンプルの境界が求められる。

【 0 0 6 3 】

例えばサンプル領域 4 a が、H (縦) × L (横) のサイズを有しているとき、縦方向には横寸法 L を 8 分割する境界が算出され、横方向には縦寸法 H を 4 分割する境界が算出される (図 5 の破線で示す境界線参照)。そして、これらの境界の情報に基づいてサンプル領域 4 a を分割することにより当該サンプル領域 4 a における各カラーサンプルの領域が識別される。

【 0 0 6 4 】

カラーサンプルの色彩値は、分光感度 x , y , z に対応する値を用いて、公知の方法 (例えば特公平 6 - 6 0 8 4 6 号公報参照) によって求める。その際、1 つのカラーサンプルの色彩値は、当該カラーサンプルの像情報のうちで境界に隣接する所定の画素を除いた全画素によるデータの平均値に基づき求めている。また、T, 2 T, 4 T, 8 T の 4 種類の露光時間で撮像したときの像情報から、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z ごとに、それぞれ適正な露光時間による像情報を用いて色彩値の算出を行っている。

【 0 0 6 5 】

ここで、適正な露光時間とは、例えば像情報の信号レベルが 0 ~ 255 (8 ビット) で表わされる場合には、像情報の信号レベルがフルスケール 255 以下で大きな値をもつ露光時間をいう。

【 0 0 6 6 】

また、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z によって適正な露光時間が異なる場合に、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z による像情報の間のゲイン比は、露光時間の比とすることができる。なお、上記ゲイン比は、カラーサンプルの濃度がステップ状に変化するようなテストチャートの場合には、1 つの露光時間での像情報がフルスケールに近い濃度ステップのカラーサンプルを選択し、その像情報と一段短い露光時間による同一サンプルの像情報との比としてもよい。

【 0 0 6 7 】

このように、本実施形態によれば、結像レンズ 2 3 に焦点が一致するように物体側フィールドレンズ 2 1 を配置して物体側テレセントリック光学系を構成するようにしたので、測定域全体に亘って、試料面に垂直な方向を中心に分布する反射光によって像を形成することができる。

【0068】

さらに、第 1、第 2 コリメートレンズ 1 3 a, 1 3 b によって形成される平行光束 1 5 a, 1 5 b によって法線 3 n に対して $\pm 45^\circ$ の方向から測定試料としてのテストチャート 4 を照明しているので、光学系の明るさを維持しつつ、測定域全体に亘って、照明および受光方向を 45° および垂直とする、すなわち $45/0$ ジオメトリを実現することができる。

【0069】

従って、エリアセンサ 3 3 により測定試料を 2 次元的に撮像する場合に必要な測定域全体における照明条件および受光条件の一様性を確保することができる。

【0070】

なお、物体側テレセントリック光学系では、物体側フィールドレンズ 2 1 の結像性能への影響を抑えるため、物体側フィールドレンズ 2 1 を可能な限り試料面に近接した位置に配置する必要がある。しかし、図 1 から明らかなように、照明手段 1 0 による照明光束を物体側フィールドレンズ 2 1 で遮らないようにするためには、物体側フィールドレンズ 2 1 をある程度試料面から離しておく必要があり、その距離は、物体側フィールドレンズ 2 1 の径が大きくなるほど長くなる。

【0071】

そこで、本実施形態では、測定域を長方形とし、その短辺に平行な平面、すなわち図 1 (a) の紙面内の 2 方向から照明し、物体側フィールドレンズ 2 1 の形状も測定域に合わせた長方形とするようにしている。このようにすることで、物体側フィールドレンズ 2 1 と試料面との距離を短縮することができ、これによって良好な撮像を行うことができる。

【0072】

また、本実施形態によれば、結像レンズ 2 3 の位置に焦点が一致するように配

置された像側フィールドレンズ 2 4 により像側テレセントリック光学系を構成するようにしたので、撮像域全体に亘って光束がエリアセンサ 3 3 にほぼ垂直に入射することができ、これによってエリアセンサ 3 3 の周辺部において集光効率が低下するのを防止することができ、撮像域全域に亘って感度むらの軽減および感度の向上を図ることができる。特に、エリアセンサ 3 3 が画素ごとに微小レンズを備えている場合には、垂直入射光に対する集光能力が最も高いため、効果が大きい。また、像側フィールドレンズ 2 4 をエリアセンサ 3 3 の近傍に配置することで、より確実に撮像域全域に亘る垂直入射を確保することができる。

【 0 0 7 3 】

また、フィルタディスク 3 1 を結像レンズ 2 3 の近傍に配置したので、測定域の像を形成する光束は、いずれの部位の像を形成する光束も結像レンズ 2 3 の有効径をいっばいに通過するので、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z の面内における透過率のむらによる影響を受けることが少ない。

【 0 0 7 4 】

また、本実施形態によれば、各カラーサンプル P 1 ~ P 3 2 の境界にスペースが設けられていない小さい面積（本実施形態では、3mm×3mmのカラーサンプルが4×8個で、サンプル領域の大きさは12mm×24mm）のテストチャート 4 を採用したので、後述するように、カラープリンタやカラー複写機などのカラー出力機器に対して、複数のテストチャートを用紙の異なる箇所に印刷出力させ、それらを撮像・測色することにより、カラー出力機器の各部位の出力色（例えば感光体の異なる部位における出力色）の特性を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

なお、各カラーサンプルの境界にスペースが設けられていないが、サンプル領域 4 a の 4 隅に印刷された識別の容易なマーカ M 1 ~ M 4 とカラーサンプルの配列情報とから境界を算出することで、個々のカラーサンプルの像情報を確実に抽出することができる。

【 0 0 7 6 】

また、カラーサンプルの像情報のうちで境界に隣接する所定の画素を除いた全画素によるデータの平均値を用いて色彩値を求めるようにしたので、インクの飛

散等によって、1つのカラーサンプルにおける隣接カラーサンプルとの境界近傍に出現する隣接カラーサンプルのインクによるノイズ画素を取り除くことができ、また、カラーサンプルの有効画素をヒストグラムで表わしたときに、分布の中心からかけ離れた画素を除くことで印刷用紙に含まれる異物によるノイズ画素を取り除くことができる。これによって高精度で色彩値を算出することができる。

【0077】

また、多数のカラーサンプルが2次元配置され、全体でカラーサンプルの濃度の最大値と最小値との差が大きいテストチャートであっても、複数の異なる露光時間で複数回テストチャートを撮像して信号レベルの異なるテストチャートの像情報を得るようにしたので、これらの像情報から各カラーサンプルの濃度に応じた適正な露光時間による像情報を用いることで、全カラーサンプルについて高精度の測色を行うことができる。

【0078】

次に、図6、図7のフローチャートを用いて、本実施形態における動作について説明する。図6は測色ヘッド1による測色の動作手順を示すフローチャートである。

【0079】

まず、テストチャート4のサンプル領域4a全体をエリアセンサ33の撮像域内に収めるために測定ヘッド1の位置合わせを行う(#100)。すなわち、例えばフィルタ部31yを固定的に光束中に挿入し、連続的に撮像したモノクロ像をPC2のモニタ5に表示し、画面に表示されるマーカM1～M4を目安として測定ヘッド1の位置を調整する。

【0080】

次いで、フィルタ部31yが挿入されたままの状態、順次、露光時間T、4T、16Tとして撮像し、得られた3つの像情報をPC2に送出する(#110)。次いで、フィルタディスク31を回転してフィルタ部31xを光束中に挿入し、その状態で露光時間T、2T、4T、8Tとして撮像し、得られた4つの像情報をPC2に送出する(#120)。

【0081】

次いで、フィルタディスク 31 を回転してフィルタ部 31 z を光束中に挿入し、その状態で露光時間 T , $2T$, $4T$, $8T$ として撮像し、得られた 4 つの像情報を PC 2 に送出する (#130)。次いで、フィルタディスク 31 を回転して遮蔽部 31 a を挿入し、その状態で露光時間 T , $2T$, $4T$, $8T$ として撮像し、得られた 4 つのオフセット像情報を PC 2 に送出する (#140)。

【0082】

図 7 は測色ヘッド 1 および PC 2 における全体の動作手順を示すフローチャートである。まず、テストチャートの測色に先立って、白色校正が行われる (#200 ~ #230)。白色校正では、まず、色彩値が既知の基準白色板を測定試料として試料用開口 3 a に対向配置した状態で測色ヘッド 1 による測色 (図 6 の #100 ~ #140、ただし露光時間は T のみ) が行われる (#200)。

【0083】

次いで、対応する露光時間ごとに、分光感度 x , y , z に対応する各像情報からオフセット像情報を画素毎に差し引いて、補正された基準白色板の像情報である補正白色板像情報を求める (#210)。

【0084】

次いで、光源 11 の光量変動による影響を除去すべく、各画素の補正白色板像情報を参照域 C1 ~ C4 の像情報で基準化することにより、基準化白色板像情報を求め (#220)、基準白色板の既知の色彩値と基準化白色板像情報とから各画素の校正係数を算出する (#230)。参照域 C1 には白色、参照域 C2, C3, C4 には参照域 C1 のおよそ $1/2$, $1/4$, $1/8$ の反射率を持つ無彩色の基準色が用いられ、露光時間 T には参照域 C1 が、露光時間 $2T$ には参照域 C2 が、露光時間 $4T$ には参照域 C3 が、露光時間 $8T$ には参照域 C4 が、それぞれ基準として用いられる。

【0085】

次いで、テストチャートを測定試料として試料用開口 3 a に対向配置した状態で測色 (図 6 の #100 ~ #140) が行われる (#240)。

【0086】

次いで、対応する露光時間ごとに、分光感度 x , y , z に対応する各像情報か

らオフセット像情報を画素毎に差し引いて、補正された像情報である補正像情報を求める（＃ 2 5 0）。次いで、各画素の像情報を露光時間に対応する参照域 C 1 ～ C 4 のいずれかの像情報で基準化して、基準化像情報を求め（＃ 2 6 0）、この基準化像情報を用いてマーカ M 1 ～ M 4 を識別し、マーカ M 1 ～ M 4 の位置を求める（＃ 2 7 0）。

【 0 0 8 7 】

次いで、マーカ M 1 ～ M 4 の位置情報とメモリ部 6 に格納されているテストチャート 4 におけるカラーサンプルの配列情報、すなわち形状（本実施形態では例えば正方形）、サイズ（本実施形態では例えば一辺が 3mm）、個数（本実施形態では例えば縦横に 4 × 8 個）の情報とから、各カラーサンプルの境界を判別して個々のカラーサンプルを識別する（＃ 2 8 0）。

【 0 0 8 8 】

次いで、各カラーサンプルの像情報に基づき、それぞれ最適な露光時間を選択する（＃ 2 9 0）。そして、以降の演算には選択した露光時間の像情報が用いられる。

【 0 0 8 9 】

次いで、白色校正で求めた各画素の校正係数と各画素の基準化像情報とを用いて各画素の色彩値を求める（＃ 3 0 0）。そして、＃ 2 8 0 で識別した各カラーサンプルの範囲内における画素の色彩値の平均値を算出し、これを各カラーサンプルの色彩値とする（＃ 3 1 0）。

【 0 0 9 0 】

上記手順では、図 6 の＃ 1 0 0 でフィルタ部 3 1 y を挿入した状態で位置合わせのための撮像を行っているが、フィルタディスク 3 1 に素通しの開口部を設けて、この開口部を挿入して位置合わせを行うようにしてもよい。また、フィルタ部 3 1 x, 3 1 y, 3 1 z を高速で切り替え、一つの露光時間中に連続撮像することで、位置合わせのための画像をカラー画像とすることもできる。

【 0 0 9 1 】

次に、本発明に係るカラー出力機器校正システムの一実施形態について説明する。図 8 は上記テストチャート測色システムの最も一般的な応用例であるカラー

出力機器校正システムを示す図である。

【0092】

このカラー出力機器校正システム60は、測色ヘッド1およびPC2からなる上記テストチャート測色システムを備え、PC2に接続されたカラープリンタやカラー複写機などのカラー出力機器61から用紙に印刷出力される出力色の校正を行うものである。

【0093】

PC2のCPU7は、本実施形態では、上記機能に加えて、以下の機能①、②を有している。

【0094】

①カラー出力機器61に対して制御信号を送出してテストチャート4と同一構成の校正用のテストチャートを出力させる機器制御手段としての機能。

【0095】

②出力された校正用のテストチャートを測色ヘッド1の試料用開口に対向配置した状態で行われた測色結果に基づいてカラー出力機器61の出力色校正用データを求める校正処理手段としての機能。

【0096】

このシステムの動作を説明する。PC2からカラー出力機器61に所定の制御信号が送出されると、カラー出力機器61から用紙62に校正用のテストチャート62aが印刷出力される。このテストチャート62aは、上記図2と同様にカラーサンプルが配列されている。そして、測色ヘッド1を用いて、このテストチャート62aを撮像すると、得られた像情報がPC2に送出される。PC2は、搭載されている上記制御プログラムに従って、送られた像情報を処理して、各カラーサンプルの色彩値を求め、この色彩値に基づいてカラー出力機器61に送る制御信号を修正するための補正データを作成する。

【0097】

また、この場合において、テストチャートの面積が小さいので、図8に示すように、カラー出力機器61によって、用紙の中央に出力されたテストチャート62aに加えて、用紙の端部にテストチャート62b、62cを出力するようにし

てもよい。このように、複数のテストチャートを用紙62の異なる箇所に出力し、それらを撮像・測色することにより、カラー出力機器61の各部位の出力色（例えば感光体の異なる部位における出力色）の特性を得ることができる。

【0098】

なお、本発明は、上記実施形態に限られず、以下の変形形態を採用することができる。

【0099】

(1) 上記実施形態では、マーカM1～M4をサンプル領域4aの4隅に設けており、さらに、テストチャートにおける各カラーサンプルの配列情報を用いることで、各カラーサンプルの像情報を抽出するようにしているが、マーカの配置については、これに限られない。例えば図9に示すように、サンプル領域4aの周囲に、カラーサンプルP1～P32の縦横の境界位置を示す線分からなるマークQ1～Q7, R1～R3, S1～S7, T1～T3を配置するようにしてもよい。

【0100】

マークが4隅だけの場合には、光学系による像の歪みなどに影響されて、識別したカラーサンプルの境界に誤差が生じることが考えられるが、この変形形態によれば、像の歪みなどに影響されることが少なく、カラーサンプルを適正に識別することができる。

【0101】

(2) 上記実施形態では、マーカM1～M4をサンプル領域4aの4隅に設けているが、マーカを全く設けずに、各画素の色彩値を求めた後で、隣接するカラーサンプル間の色差から境界を求めることで、各カラーサンプルの画像を抽出するようにしてもよい。

【0102】

(3) 上記実施形態では、フィルタ部31x, 31y, 31zを順次光束中に挿入して、エリアセンサ33により各フィルタ部の分光透過特性における像情報を求めるようにしているが、これに限られず、フィルタディスク31を例えば20nmピッチで400nm～700nmの16種の帯域通過フィルタを備えたものとして、分光

反射率を求めるようにしてもよい。

【0103】

また、フィルタディスク 31 を分光感度 x , y , z と Y , M , C に対応するフィルタとの 6 種のフィルタを備えたものとして、色彩値と濃度の双方を求めるようにしてもよい。また、フィルタディスク 31 を備えずに、エリアセンサ 33 として R , G , B のストライプフィルタを組み合わせた単板カラー CCD 撮像素子を用いるようにしてもよい。

【0104】

(4) 上記図 8 に示すカラー出力機器校正システムにおいて、本変形形態では、PC 2 に搭載される制御プログラムは、配列測定モードとスポット測定モードとの切替可能な 2 つの測定モードを実行する機能を有している。

【0105】

配列測定モードは、上記図 8 と同様に、複数のカラーサンプルが配列されてなるテストチャートを測色して、カラー出力機器 61 の出力色を制御するモードである。一方、スポット測定モードは、印刷出力されたものの任意の部位を測色する、すなわち通常のスポットタイプの測色計として使用可能なモードである。

【0106】

このスポット測定モードでは、測色ヘッド 1 を用いて撮像した画像を、図 10 に示すように、中央の測定域を示す指標 5a (本実施形態では例えば円形のスポット) とともにモニタ 5 に表示し、この指標 5a によって示される測定域内の像情報を用いて色彩値を求めるようにしている。

【0107】

この変形形態によれば、1 つの同一特性の測定器を用いて、カラー出力機器における出力色の校正と最終的な出力色の管理とを行うことができる。

【0108】

(5) 上記実施形態では、図 1 (a) に示すように、第 1、第 2 平面反射鏡 12a, 12b および第 1、第 2 コリメートレンズ 13a, 13b により平行光束 15a, 15b を形成しているが、これに限られない。例えば図 11 に示すように、第 1、第 2 平面反射鏡 12a, 12b および第 1、第 2 コリメートレンズ 1

3 a, 13 bに代えて、第1、第2凹面鏡16 a, 16 bを備え、この凹面鏡16 a, 16 bによって平行光束15 a, 15 bを形成するようにしてもよい。なお、図11では、駆動制御手段40、測定制御手段50、メモリ部60の図示を省略している。

【0109】

また、この形態では、フィルタディスク31を像側フィールドレンズ24とエリアセンサ33との間に配置している。従って、図12に示すように、測定域のどの部位の像を作る光束も、フィルタディスク31に垂直に入射することになるので、入射位置により光路長に差が生じることはない。また、フィルタディスク31の各フィルタ部の入射位置によって光学的厚さや屈折率に差があったとしても、画素ずれが生じることはない。

【0110】

これに対して、例えば図13に示すように、フィルタディスク31を結像レンズ23の射出側に配置した場合、撮像域の中心部に結像する光束Cは、フィルタディスク31に垂直に入射するが、撮像域の周辺部に結像する光束Pは、フィルタディスク31に斜めに入射するため光路が長くなる。

【0111】

従って、フィルタ部31 x, 31 y, 31 zの厚さに互いに差があり、寸法d1が寸法d2になると、光束Pがフィルタ部31 x, 31 y, 31 zから射出する光束P1は光束P2に変わり、エリアセンサ33上での結像位置も、位置Q1が位置Q2に変わる。

【0112】

また、フィルタ部31 x, 31 y, 31 zの厚さが等しくても、フィルタ部31 x, 31 y, 31 zの屈折率が変わると屈折角が変わるため、光束Pがフィルタから射出する光束P1は光束P3に変わり、センサ上での結像位置も、位置Q1が位置Q3に変わる。

【0113】

このように、図13のような配置では、結像位置によってフィルタ部への光束の入射角度が異なるため、結像位置によって光路長が異なることとなり、これに

よって分光感度も変わってしまうという問題や、3種のフィルタ部の光学的厚さや屈折率に差があると撮像域の周辺部で画素ずれを引き起こしてしまうという問題が生じる。しかし、上述したように、図 1 1（図 1 2）のような配置では、このような問題は生じない。

【0 1 1 4】

（6）図 1 4 は光学系が異なる構成の測色ヘッドを示す図で、（a）は照明手段を示す光源側から見た平面図、（b）は照明手段、受光光学系および撮像手段を示す（a）の下方から見た側面図である。なお、図 1 4 では図 1 と同一物には同一符号を付しており、（b）では、駆動制御手段 4 0、測定制御手段 5 0、メモリ部 6 0 の図示を省略している。

【0 1 1 5】

この変形形態では、照明手段 1 0 は、光源 1 1 と、第 1、第 2、第 3、第 4 平面反射鏡 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d と、コリメートレンズ 1 7 とを備えている。第 1、第 2、第 3、第 4 平面反射鏡 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d は、光源 1 1 を通る試料用開口 3 a の法線 3 n の周りに、それぞれの反射面が法線 3 n にほぼ平行、かつ法線 3 n に対向するように配置され、光源 1 1 からの光束をそれぞれ反射するものである。

【0 1 1 6】

コリメートレンズ 1 7 は、第 1、第 2、第 3、第 4 平面反射鏡 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d により反射された光束を平行光束 1 5 a, 1 5 b, 1 5 c（図略）、1 5 d（図略）として試料用開口 3 a の法線 3 n に対してそれぞれ 45° の方向から試料用開口 3 a を照明するものである。

【0 1 1 7】

この構成により、光源 1 1 からの 4 方向の光束は、第 1～第 4 平面反射鏡 1 2 a～1 2 d で試料用開口 3 a 側に反射された後、当該試料用開口 3 a の近傍に配置されたコリメートレンズ 1 7 に 45° の角度で入射して平行光束となり、試料用開口 3 a の法線 3 n を軸として互いに直交する 4 方位から、試料用開口 3 a の法線 3 n に対して 45° の方向から試料用開口 3 a を照明する。

【0 1 1 8】

また、コリメートレンズ 1 7 は、光軸が試料用開口 3 a の法線 3 n に一致するように配置され、物体側フィールドレンズとしての作用も行い、コリメートレンズ 1 7 の焦点に結像レンズ 2 3 が配置されている。

【0 1 1 9】

これによって、図 1 4 の光学系においても、平行光束照明系と、物体側テレセントリック光学系と、像側テレセントリック光学系とを形成している。

【0 1 2 0】

この形態では、コリメートレンズの機能と物体側フィールドレンズの機能とを 1 つのコリメートレンズ 1 7 で果たしている。すなわち、コリメートレンズ 1 7 は、照明光学系として、法線 3 n に対して 45° の方向の 4 方位からの平行光束を形成するとともに、受光光学系として、物体側フィールドレンズの作用を行っている。

【0 1 2 1】

このように、図 1 の構成では照明光束に干渉しないようにフィールドレンズ 2 1 を試料用開口 3 a から所定距離だけ離間しておく必要があったが、この変形形態によれば、照明光学系と受光光学系の干渉がないので、コリメートレンズ 1 7 を試料用開口 3 a のごく近傍に配置することができる。これによって、結像レンズ 2 3 の結像性能に影響することがない。

【0 1 2 2】

また、レンズを共用することで部品点数が削減でき、形状が長方形でなくて円形のレンズを採用できることから、低コストで構成することができる。また、試料用開口 3 a に対向配置されたテストチャート 4 を 4 方向から照明するので、テストチャート 4 のカラーサンプルが反射特性に方向依存性を有する場合でも、その影響を軽減することができる。また、2 方向から照明する場合に比べて照明光量が増大することから、測定の実現性などを向上することができる。

【0 1 2 3】

また、測定域を長方形にする必要がなく円形にすることができるので、図 1 5 に示すように試料用開口 3 a を円形とし、その範囲内に収まるようにカラーサンプルが配列されたテストチャート 4 を用いることができ、これによって結像範囲

を光軸を中心とする最小の領域にすることができる。

【0 1 2 4】

例えば、図 4 に示すようにカラーサンプル P 1 ～ P 3 2 が矩形に配列されてなるテストチャート 4 では、光軸から最も遠い結像位置は 13.4mm であるが、図 1 5 に示すように同一サイズのカラーサンプル U 1 ～ U 3 7 が多角形状に配列されてなるテストチャート 4 では、光軸から最も遠い結像位置は 11.4mm となる。

【0 1 2 5】

従って、像歪・収差などの影響を軽減することができ、同様に、収差による照明光束の不均一性も軽減することができる。

【0 1 2 6】

なお、図 1 5 に示すように、テストチャート 4 として円形の測定域に収まる多角形状にカラーサンプルが配列されたものを採用し、その最外部には高濃度のカラーサンプルを配列するようにしてもよい。これによって、周囲の白地部とのコントラストが向上するので、マーカ無しで配列情報のみによって、カラーサンプルを適正に識別することができる。

【0 1 2 7】

(7) 上記実施形態では、照明されたテストチャートからの反射光を用いて測色を行っているが、これに限られない。例えば、テストチャートを挟んで照明手段と受光光学系とを対向配置するように構成し、照明されたテストチャートの透過光を用いて測色を行うようにしてもよい。

【0 1 2 8】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 の発明によれば、カラー撮像装置によりマトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力し、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像濃度に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出するようにしたので、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カラーサンプルの測色を行うことができる。また、各カラー

サンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像濃度に基づいて精度良く行うことができる。

【0 1 2 9】

また、請求項 2 の発明によれば、カラー撮像装置により、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなるテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力し、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像およびサンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出するようにしたので、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カラーサンプルの測色を行うことができる。また、各カラーサンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像およびサンプル領域の分割内容を示す情報に基づいて精度良く行うことができる。

【0 1 3 0】

また、請求項 3 の発明によれば、カラー撮像装置により、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設され、かつ、各分割領域の境界を示すマーカが設けられたテストチャートを撮像して複数の色成分の映像信号を出力し、画像処理装置により、撮像されたテストチャートの画像内のマーカに基づいて各カラーサンプルに対応する映像信号を抽出し、その映像信号を用いて各カラーサンプルの色彩値を算出するようにしたので、測色手段の走査やマニュアル操作を行うことなく、短時間で自動的に各カラーサンプルの測色を行うことができる。また、各カラーサンプルに対応する映像信号の抽出は、テストチャートの画像内のマーカに基づいて精度良く行うことができる。

【0 1 3 1】

また、請求項 4 の発明によれば、試料用開口を有する装置本体内に収容された照明手段により、試料用開口に対向配置されたテストチャートを照明し、照明されたテストチャートからの特定方向の光束を受光光学系によりカラー撮像手段に導き、カラー撮像手段によりテストチャートを撮像して複数の互いに異なる分光感度に対応する映像信号を出力することにより、複数の色成分の映像信号を好適

に出力することができる。

【0132】

また、請求項5の発明によれば、照明手段により試料用開口の法線に対して45°の方向からテストチャートを照明し、テストチャートからの反射光のうちで試料用開口の法線方向の反射光を受光光学系によりカラー撮像手段に導くことにより、照明・受光光学系として45/0ジオメトリを構成することができ、これによって汎用性ある測色データを得ることができる。

【0133】

また、請求項6の発明によれば、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する第1、第2平面反射鏡と、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第1平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して+45°の方向から照明する第1コリメートレンズと、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記第2平面反射鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対して-45°の方向から照明する第2コリメートレンズとを備えたものであるので、テストチャートが45°方向の平行光束により均一に照明され、これによって測定結果の再現性を向上することができる。

【0134】

また、請求項7の発明によれば、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線に関して互いに対称な位置に対向配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射して平行光束とする第1、第2凹面反射鏡とを備え、上記第1凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記法線に対して+45°の方向から照明するように配置され、上記第2凹面反射鏡は、反射した光束が上記試料用開口を上記法線に対して-45°の方向から照明するように配置されているので、テストチャートが45°方向の平行光束により均一に照明され、これによって測定結果の再現性を向上することができる。

【0135】

また、請求項8の発明によれば、上記受光光学系は、テレセントリック光学系

からなることにより、カラー撮像手段にはテストチャートからの反射光が平行光束として導かれることとなり、これによって測定結果の再現性を向上することができる。

【0 1 3 6】

また、請求項 9 の発明によれば、上記受光光学系は、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置された物体側フィールドレンズと、この物体側フィールドレンズの焦点に配置された結像レンズとからなるものであることにより、物体側テレセントリック光学系が構成されてテストチャートからの反射光のうちで上記法線方向に平行な光束がカラー撮像手段に導かれることとなり、これによって測定結果の再現性を向上することができる。

【0 1 3 7】

また、請求項 1 0 の発明によれば、上記照明手段は、上記試料用開口の法線上に配置された光源と、この光源を通る上記法線の周りに、それぞれの反射面が上記法線にほぼ平行、かつ上記法線に対向するように配置され、当該光源からの光束をそれぞれ反射する複数の平面鏡と、焦点が上記光源に一致するように配置され、上記複数の平面鏡により反射された光束を平行光束として上記試料用開口を上記法線に対してそれぞれ 45° の方向から照明するコリメートレンズとを備えたものであるとしたので、テストチャートが 45° 方向の平行光束により均一に照明され、かつ、4 方向から照明されて照明光量が増大することとなり、これによって、測定結果の再現性を更に向上することができる。

【0 1 3 8】

また、請求項 1 1 の発明によれば、請求項 1 0 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記受光光学系は、上記コリメートレンズと、上記コリメートレンズの焦点に配置された結像レンズとからなり、上記コリメートレンズは、光軸が上記試料用開口の法線に一致するように配置されたものであることにより、コリメートレンズは物体側フィールドレンズとして作用し、このコリメートレンズおよびコリメートレンズの焦点に配置された結像レンズにより物体側テレセントリック光学系を構成することとなり、レンズが共用化されて光学部品の点数を削減することができ、これによって装置構成を簡素化し、低コスト化を図ることが

できる。

【0 1 3 9】

また、請求項 1 2 の発明によれば、請求項 4 記載のテストチャート測色システムにおいて、上記カラー撮像装置は、上記カラー撮像手段により互いに異なる複数の露光時間で撮像を行わせる駆動制御手段を備えたもので、上記画像処理装置は、各露光時間で得られた映像信号のうちから各分光感度に適正な露光時間による映像信号を用いて上記色彩値を求めるものであることにより、高精度で色彩値を求めることができる。

【0 1 4 0】

また、請求項 1 3 の発明によれば、上記画像処理装置は、表示手段と、上記カラー撮像装置で撮像された上記画像の一部の領域を示す指標を当該画像とともに上記表示手段に表示する表示制御手段とを備え、上記指標によって示される領域内の色彩値を求めるものであることにより、スポット測色計としての機能を併せ持つことができる。

【0 1 4 1】

また、請求項 1 4 の発明によれば、請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載のテストチャート測色システムからなる測色手段と、カラー出力機器に対して制御信号を送出し、マトリクス状に分割されたサンプル領域の各分割領域に所定のカラーサンプルが配設されてなる校正用のテストチャートを出力させる機器制御手段と、上記測色手段により求められた上記校正用のテストチャートの各カラーサンプルの色彩値に基づいて上記カラー出力機器の出力色校正用データを求める校正処理手段とを備えるようにしたので、カラー出力機器の出力色の校正を適正に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るテストチャート測色システムの一実施形態を示す図で、（a）は測色ヘッド内の照明手段を示し、（b）は全体構成図を示している。

【図 2】

試料マスクを示す図である。

【図 3】

テストチャートの平面図である。

【図 4】

フィルタディスクを示す図である。

【図 5】

カラーサンプルが配列されたサンプル領域の画像を示す図である。

【図 6】

測色ヘッドによる測色の動作手順を示すフローチャートである。

【図 7】

測色ヘッドおよび P C における全体の動作手順を示すフローチャートである。

【図 8】

テストチャート測色システムの最も一般的な応用例であるカラー出力機器校正システムを示す図である。

【図 9】

マーカの異なる配置例を示す図である。

【図 1 0】

モニタに表示される指標を示す図である。

【図 1 1】

凹面鏡によって平行光束を形成する形態を示す図である。

【図 1 2】

フィルタディスクへの光束の入射角度による影響を説明する図である。

【図 1 3】

フィルタディスクへの光束の入射角度による影響を説明する図である。

【図 1 4】

光学系が異なる構成の測色ヘッドを示す図で、（a）は照明手段を示す光源側から見た平面図、（b）は照明手段、受光光学系および撮像手段を示す（a）の下方から見た側面図である。

【図 1 5】

試料用開口を円形とし、その範囲内に収まるようにカラーサンプルが配列され

たテストチャートを示す図である。

【図 1 6】

従来の 1 次元走査型測色計で用いられるテストチャート例を示す図である。

【図 1 7】

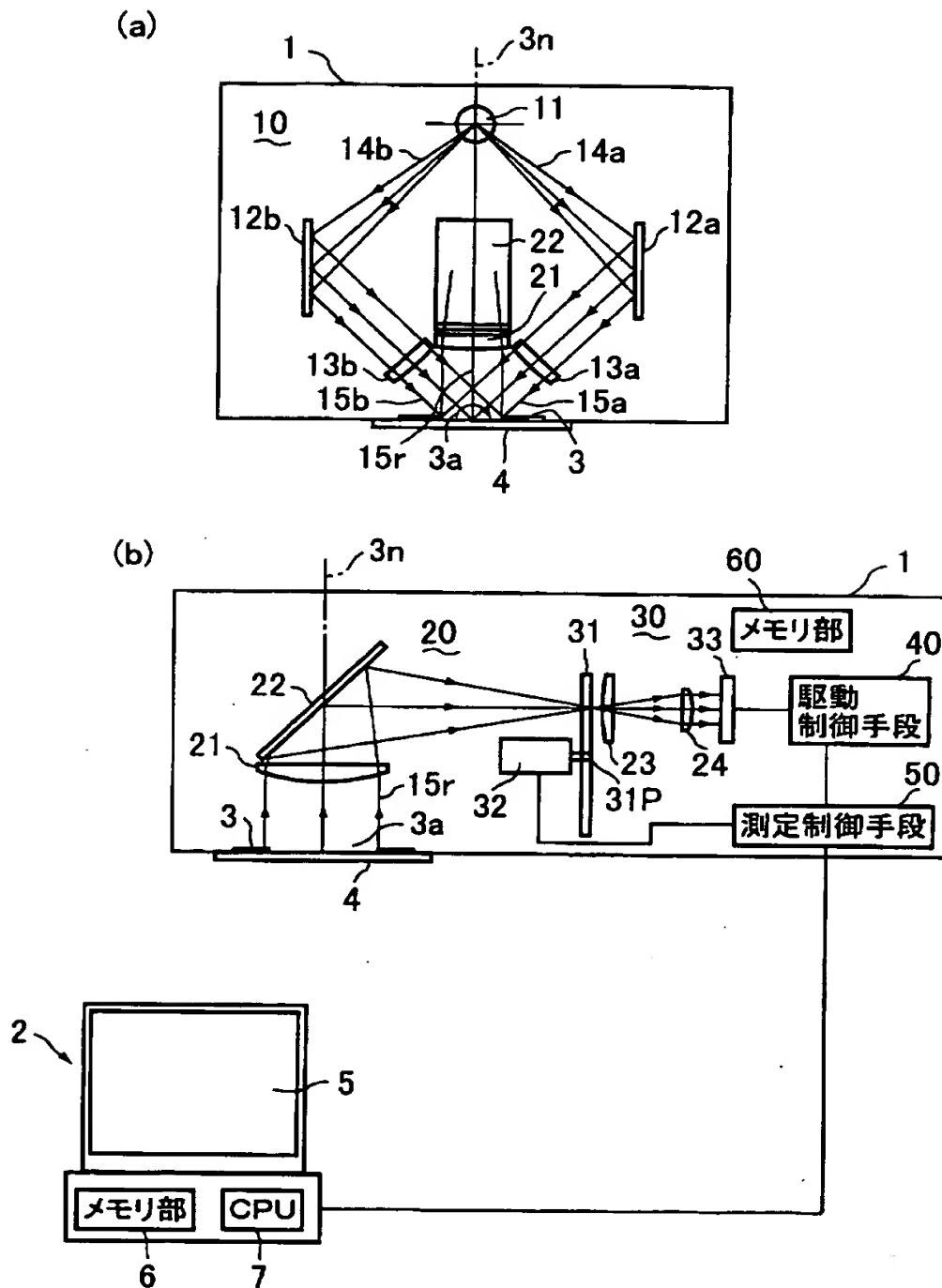
従来の 2 次元走査型測色計で用いられるテストチャート例を示す図である。

【符号の説明】

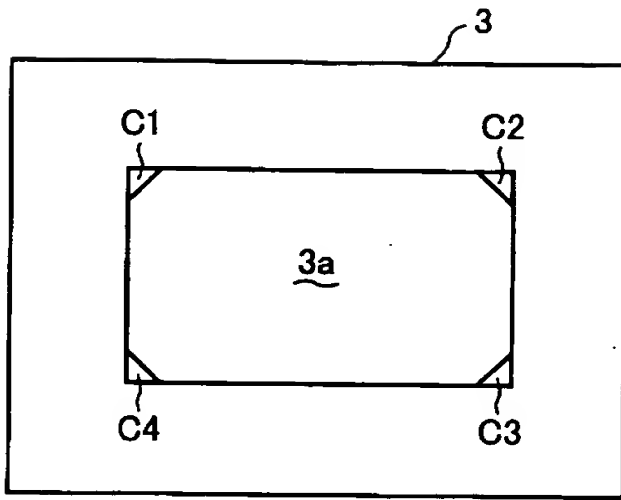
- 1 測色ヘッド（カラー撮像装置）
- 2 PC（画像処理装置）
- 3 a 試料用開口
- 4 テストチャート
- 1 0 照明手段
- 2 0 受光光学系
- 3 0 撮像手段
- M 1 ～ M 4 マーカ
- P 1 ～ P 3 2 カラーサンプル

【書類名】 図面

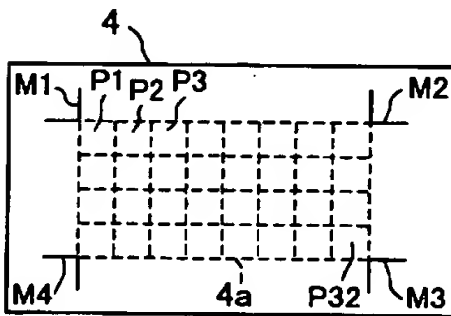
【図 1】



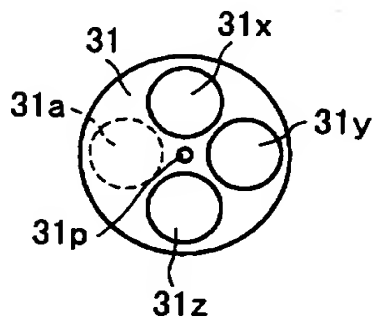
【図 2】



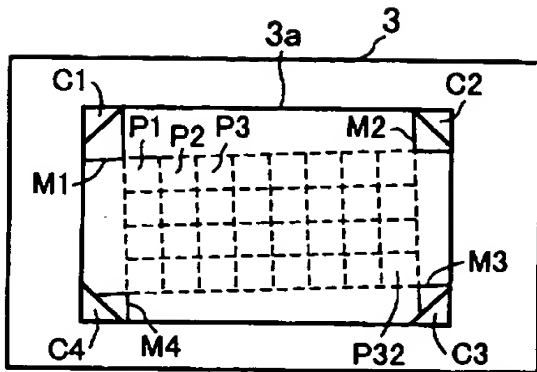
【図 3】



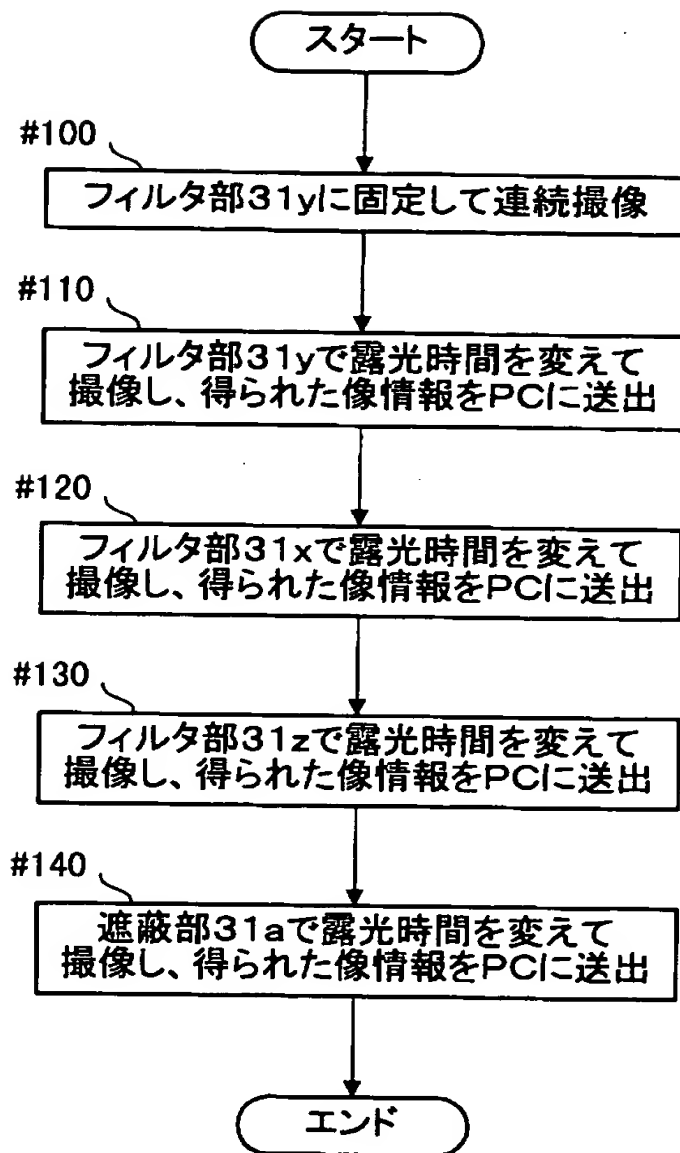
【図 4】



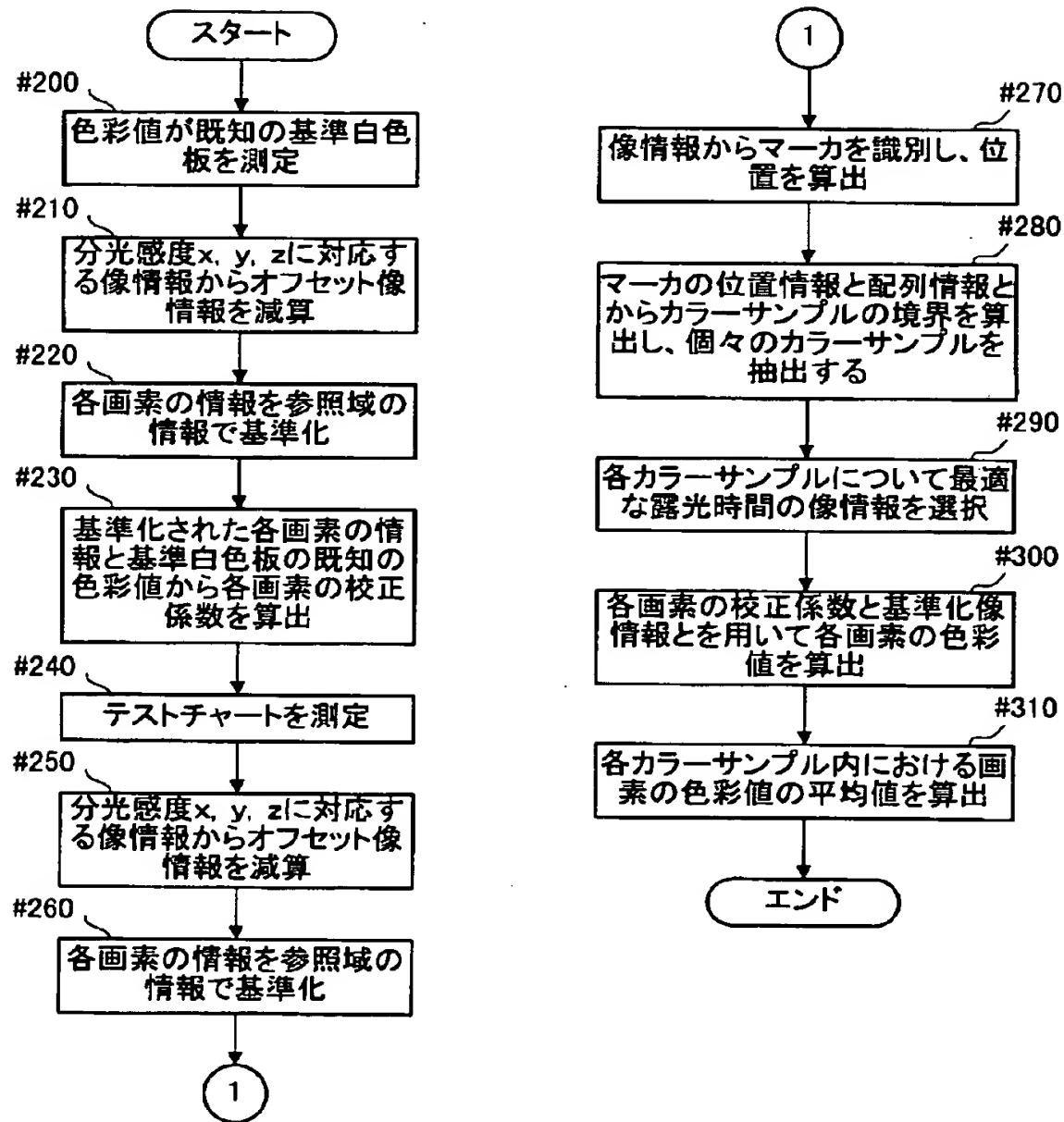
【図 5】



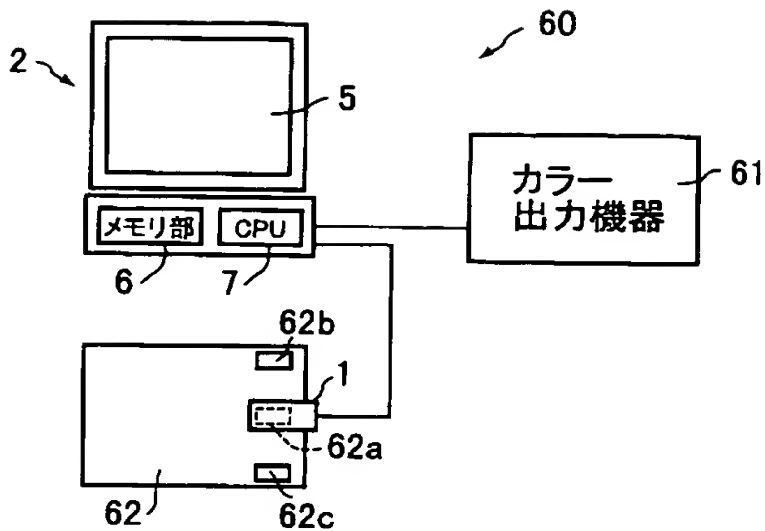
【図 6】



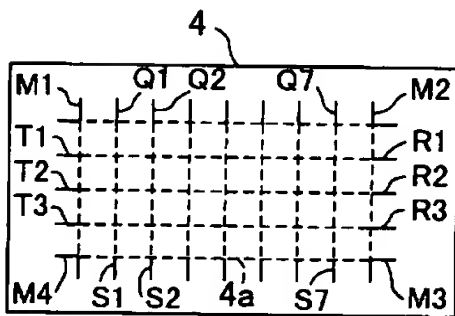
【図 7】



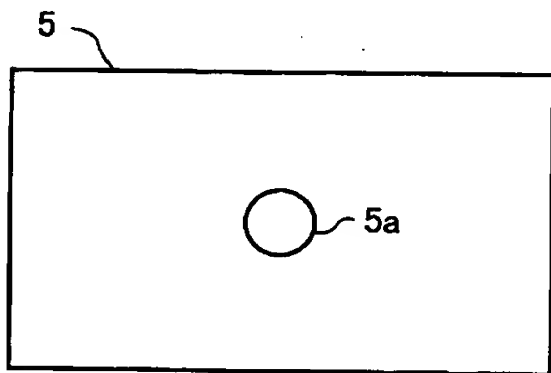
【図 8】



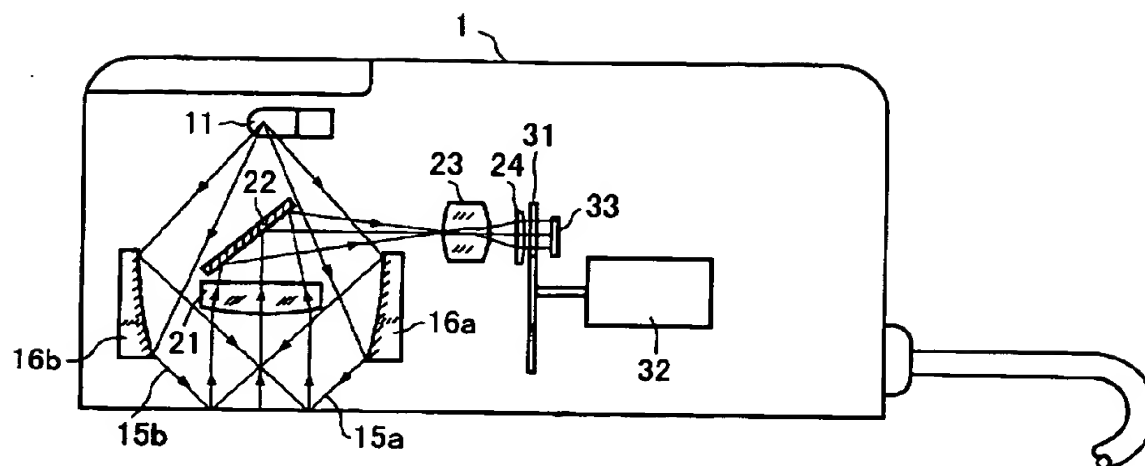
【図 9】



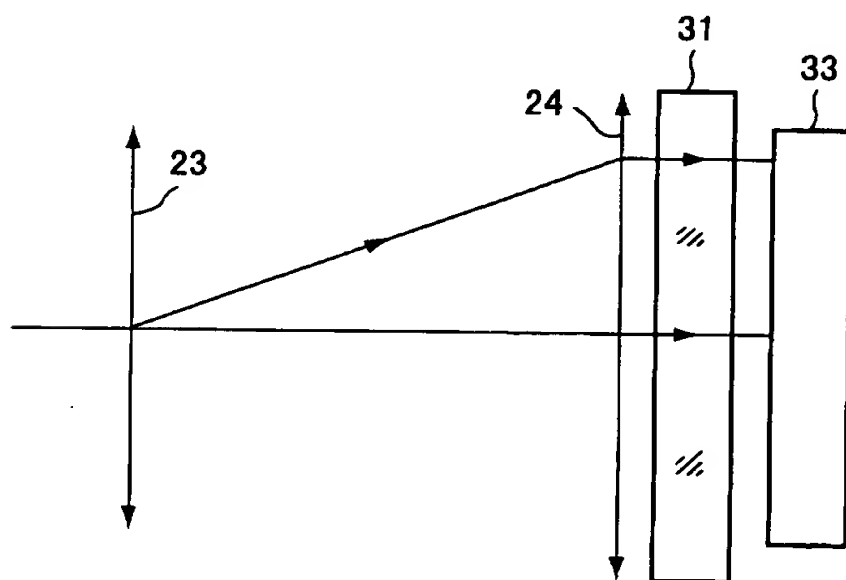
【図 10】



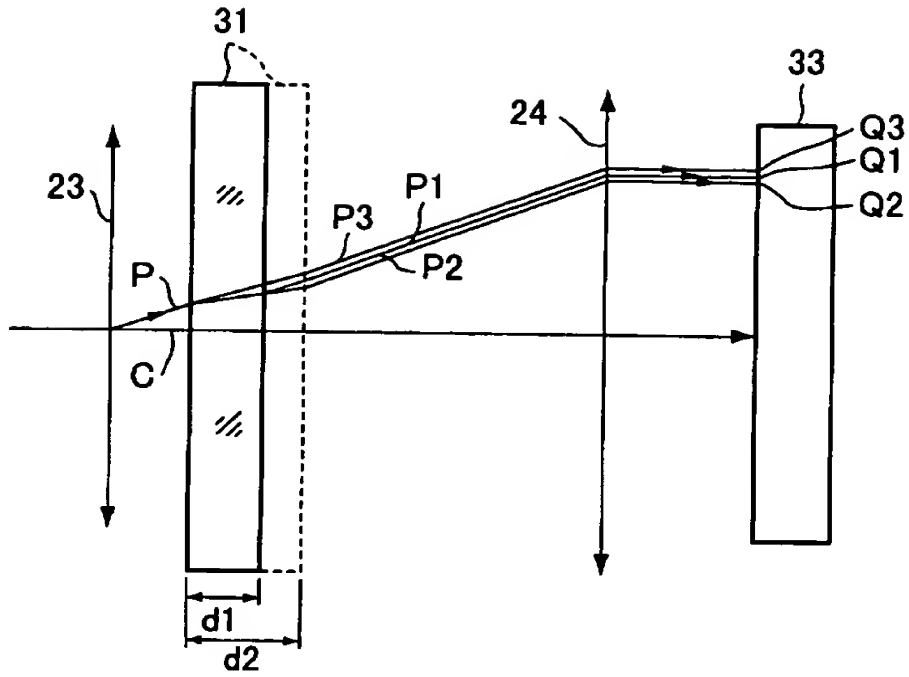
【図 1 1】



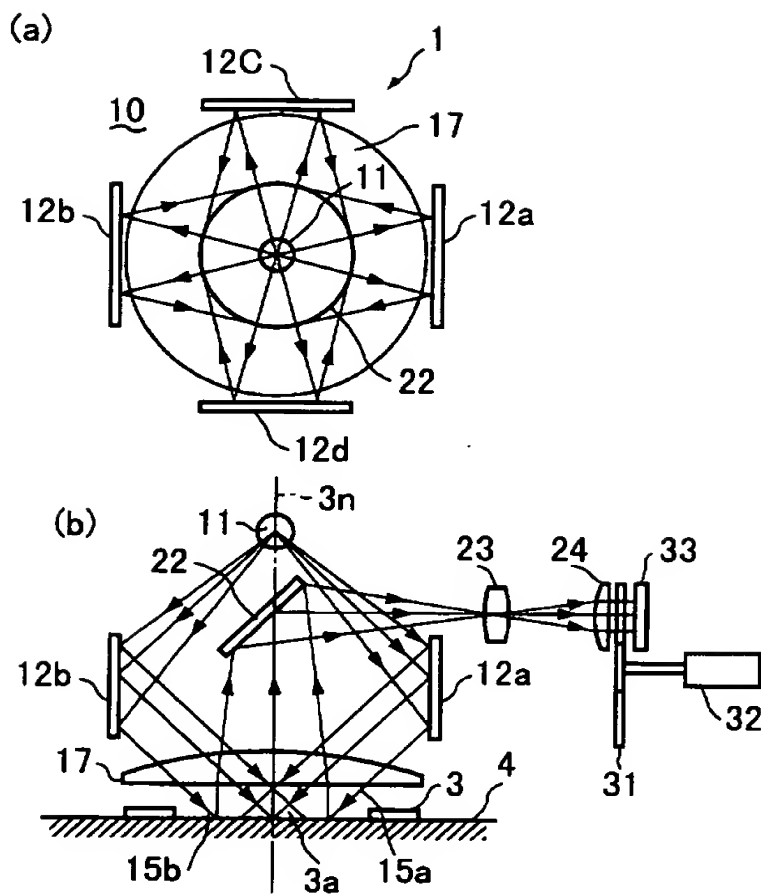
【図 1 2】



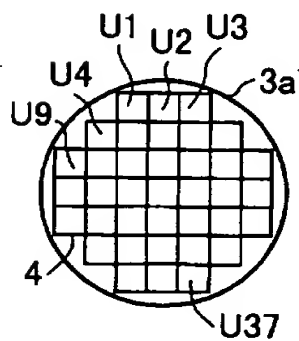
【図 1 3】



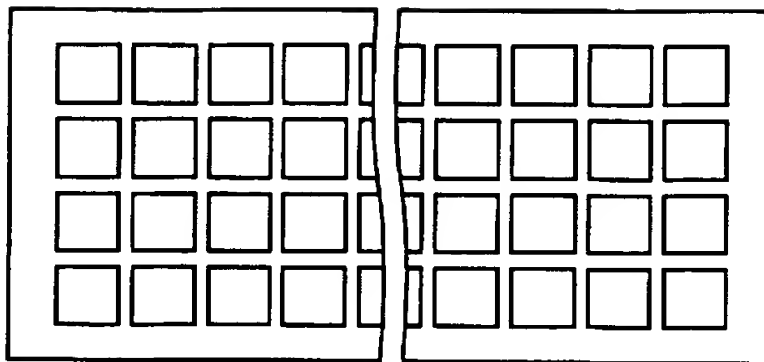
【図 1 4】



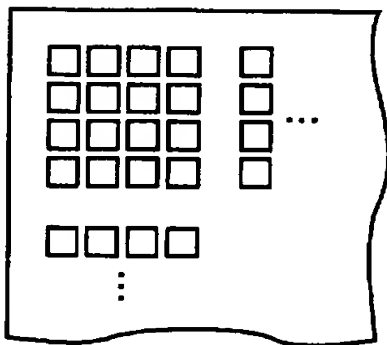
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のカラーサンプルが配列されてなるテストチャートを短時間で自動的に測色可能にする。

【解決手段】 測色ヘッド 1 は、照明手段 1 0、受光光学系 2 0、カラー撮像手段 3 0、駆動制御手段 4 0 および測定制御手段 5 0 を備え、試料用開口 3 a に測定試料としてのテストチャート 4 を対向配置した状態で、テストチャート 4 をカラー撮像する。P C 2 は、モニタ 5、メモリ部 6、C P U 7などを備え、C P U 7は、メモリ部 6に格納された制御プログラムを読み取って実行することによって、カラーサンプルの色彩値を求める。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日	1994年 7月20日
[変更理由]	名称変更
住 所	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名	ミノルタ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.